

XXI 94 - 1

2072-21

Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung
der Technischen Hochschule Braunschweig



Schallschutz von Trennwänden bei
unterschiedlichen Nebenweegeinflüssen

von

o.Prof. Dr.-Ing. habil. Th. Kristen

Dipl.-Phys. H.W. Müller

El.-Ing. R. Palazy

M ä r z 1956

Die Untersuchungen wurden im Auftrage und mit
Unterstützung des Herrn Bundesministers für
Wohnungsbau, Bonn durchgeführt

Az.: II - 2390 U/8/55

DK 699.844.001.5

Inhaltsübersicht

	Seite
1. Bedeutung der Schall-Längsleitung in Wohnbauten	1
2. Beschreibung der untersuchten Bauteile	3
2.1 Decken	4
2.2 Außenwände	4
2.3 Mittelwände	4
2.4 Trennwände (Versuchswände)	4
3. Meßverfahren	5
4. Schalltechnische Anforderungen, Sollkurve und Schallschutzmaß	6
5. Meßergebnisse	6
6. Besprechung der Meßergebnisse	7
7. Anlagen 1 bis 5	

1. Bedeutung der Schall-Längsleitung in Wohnbauten

Bei dem heutigen Stand der bauakustischen Erkenntnisse kann für die Schalldämmung einer bestimmten Wand- oder Deckenkonstruktion kein Zahlenwert angegeben werden, der sich dann auf eine beliebige Bauausführung übertragen läßt. In Wohnbauten ist die Schallübertragung nicht nur von dem Aufbau einer Trennwand abhängig, sondern auch die Bauteile (beidseitige Wände und Decken) von denen die Trennwand begrenzt wird, tragen zu der Schallübertragung in den Nachbarraum bei. Im Gegensatz zu der direkten Schallübertragung - über die Trennwand selbst - wird die Schallübertragung, die durch die verschiedenen Nebenwegbauteile erfolgt, auch "Nebenwegübertragung" oder "Längsleitung" genannt.

Bei einer Trennwandkonstruktion sind folgende Schallübertragungswege zu unterscheiden (Abb. 1)

Übertragungsweg 1. Die Versuchswand wird direkt von den auffallenden Schallwellen zu Schwingungen angeregt und durch das Schwingen der Wand im Empfangsraum ein Luftschall abgestrahlt (Direkte Schallübertragung)

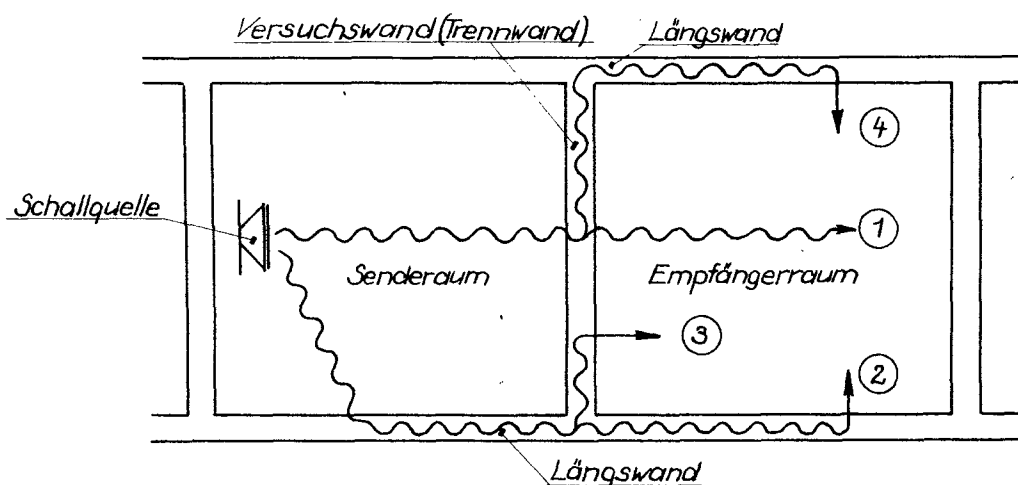


Abb. 1 Verschiedene Schallübertragungswege in Bauten (n.Gösele)

Übertragungsweg 2. Die Schallquelle versetzt auch die Längswände und Längsdecken (flankierenden Bauteile) in Schwingungen. Innerhalb dieser "Nebenweg-Bauteile" werden die Schwingungen als Körperschall weitergeleitet und in den Nebenräumen als Luftschall wieder abgestrahlt (Nebenwegübertragung).

Übertragungsweg 3. An den Stoßstellen der Versuchswand mit den flankierenden Bauteilen fließt von diesen auf die Versuchswand Schwingungsenergie über. Diese Schwingungsenergie wird teilweise von der Versuchswand in den Nachbarräum wieder abgestrahlt (Nebenwegübertragung).

Übertragungsweg 4. Die von der direkt auftretenden Schallenergie zu Schwingungen angeregte Versuchswand überträgt einen Teil ihrer Schwingungsenergie auf die flankierenden Bauteile, die diese zum Teil in die Nachbarräume wieder abstrahlen (Nebenwegübertragung).

Diese Nebenwegübertragung ist abhängig:

- a) Von der Grundrißgestaltung des Gesamtgebäudes
- b) Von der Art der verwendeten Baustoffe und von der Masse und der Konstruktion der Nebenwegbauteile

Da in verschiedenen Wohnbauten diese Bedingungen meist von einander abweichen, lassen sich die für eine bestimmte Wandkonstruktion bei einer speziellen Längsleitung gewonnenen Meßwerte nur mit Einschränkung verallgemeinern.

Das Ziel der folgenden Untersuchungen war, den Luftschallschutz bestimmter Trennwand-Konstruktionen bei unterschiedlichen Längsleitungsbedingungen zu ermitteln. Verschiedene Längsleitungsbedingungen lassen sich bei gleicher Grundrißgestaltung und bei gleichen Trennwänden am einfachsten durch Verändern der Außen- oder Mittelwände, bzw. der Decken erzielen.

Im Rahmen dieser Untersuchungen sollte der Schallschutz verschiedener Trennwand-Konstruktionen bei unterschiedlichem Aufbau der Mittelwände bei gleichbleibenden Außenwänden und bei gleichen Decken bestimmt werden.

In der Tafel 1 sind die untersuchten Trennwände und die angrenzenden Bauteile zusammengestellt.

T a f e l 1

Trennwand (Versuchswand)	Bauliche Ausführung der angrenzenden Bauteile		
	Mittelwand	Außenwand	Decke
24 cm dicke Wände aus Vollziegeln NF-Mz 150 beids. Putz	24 cm NF-Mz 150 beidseitig Putz Erdgeschoß	30 cm Hochlochziegel 3 DF-Hlz 1,2/150 + 2 DF-Hlz 1,2/150 beidseitig Putz	13 cm Stahlbetondecke, unterseitig 1,5 cm Putz. Fußboden: 3 cm Sandschüttung, 5 mm bitum. Weichfaserplatte, 3 mm Holz-Hartfaserplatten 2,5 mm Lino-leum(geklebt)
	17,5 cm Hochlochziegel 3 DF Hlz 1,2/150 beidseitig Putz II. Obergeschoß		
17,5 cm dicke Wände aus Hochlochziegeln 3 DF-Hlz 1,2/150 beids. Putz	24 cm NF-Mz 150 beidseitig Putz I. Obergeschoß		
	17,5 cm Hochlochziegel 3 DF Hlz 1,2/150 beidseitig Putz II. Obergeschoß		
11,5 cm dicke Wände aus Vollziegeln NF-Mz 150 beids. Putz	24 cm NF-Mz 150 beidseitig Putz Erdgeschoß bzw. I. Obergeschoß		
	17,5 cm Hochlochziegel 3 DF Hlz 1,2/150 II. Obergeschoß bzw. III. Obergeschoß		

Um einwandfreie Meßergebnisse zu erhalten, wurde die Schalldämmung jeder Wandkonstruktion an fünf bis acht Ausführungen bestimmt.

Diese Meßsicherheit war notwendig, da nur geringe Abweichungen der Meßergebnisse durch die vorliegenden Nebenwegbedingungen zu erwarten waren.

Die in Tafel 1 aufgeführten Mittelwände waren geschoßweise einheitlich ausgeführt. Sämtliche Geschosse hatten den gleichen Grundriß.

2. Beschreibung der untersuchten Bauteile

Zur Durchführung der Untersuchungen stand ein Bauvorhaben in Braunschweig, Hans Sommerstr. Nr. 61 und 62 (s. Anl. 1) zur Verfügung. Die Bauten bestanden aus viergeschossigen

Reihenhäuser ohne ausgebaute Dachgeschosse. Jedes Geschos eines Reihenhauses hatte zwei Wohnungen mit symmetrischer Raumanordnung. Die Geschosse besaßen gleichen Grundriß. (s. Anlage 2).

Nach Angaben der örtlichen Bauleitung sind die einzelnen Bauteile wie folgt ausgeführt:

2.1 Decken

In allen Geschossen: 13 - 14 cm dicke, kreuzweise bewehrte Stahlbetondecken nach DIN 1045, unterseits 1,5 cm mit Kalkgipsputz. Fußboden: 3 cm dicke Sandschüttung, 5 mm dicke bituminierte Holz-(Weich)-Faserplatten, 3 mm dicke Holz-Hartfaserplatten und 2,5 mm Linoleum.

2.2 Außenwände

Innenputz 1,5 cm dicker Kalkgipsputz. Außenputz 2,5 cm dicker Kalk-Zementmörtel. Außenwände in allen Geschossen 30 cm dick aus Hochlochsiegeln Hlz 2 DF 1,2/150 kombiniert mit Hlz 3 DF 1,2/150.

2.3 Mittelwände

Tragende Mittelwände geschosweise im Erdgeschoß und im I. Obergeschoß aus Vollziegeln NF-Mz 150, im II. und III. Obergeschoß aus Hochlochziegeln 3 DF Hlz 1,2/150. Wandflächen jeweils etwa 1,5 cm dick mit Kalkgipsmörtel verputzt.

2.4 Trennwände (Versuchswände)

Versuchswände als Wohnungstrennwände bzw. Zwischenwände eingebaut. Wohnungstrennwände im Erdgeschoß und im II. Obergeschoß 24 cm dick aus Vollziegeln NF-Mz 150 (Versuchswand A), im I. und III. Obergeschoß 17,5 cm dicke Wände aus Hochlochziegeln Hlz 3 DF 1,2/150 (Versuchswand B) (s. Anl. 4). Zwischenwände sämtlicher Geschosse 11,5 cm dick aus Vollziegeln NF-Mz 150 (Versuchswand C).

Das Gewicht der Versuchswände beträgt abgerundet:

Versuchswand A

24 cm Wand aus Vollziegeln NF-Hlz 150	432 kg/m ²
2 x 1,5 cm Kalkgipsputz	<u>26 kg/m²</u>
	458 kg/m ²

Versuchswand B

17,5 cm Wand aus Hochlochziegeln	
3 DF - Hlz 1,2/150	220 kg/m ²
2 x 1,5 cm Kalkgipsputz	<u>26 kg/m²</u>
	246 kg/m ²

Versuchswand C

11,5 cm Wand aus Vollsteinen NF-Hlz 150	207 kg/m ²
2 x 1,5 cm Kalkgipsputz	<u>26 kg/m²</u>
	233 kg/m ²

3. Meßverfahren

Die Luftschalldämmung der verschiedenen Wandkonstruktionen wurde nach DIN 52 210 bestimmt. Zwei Lautsprecher, die in einem neben der Versuchswand liegenden Raum (Senderraum) standen, strahlten ein vom Tonband gesendetes weißes Geräusch ab. Der Schallpegel im Empfangsraum und im Senderraum wurde frequenzabhängig analysiert und von einem Anzeigeinstrument aufgezeichnet bzw. abgelesen.

Als Maß für die Luftschalldämmung einer Wand wird bei Baumessungen die Schalldämmzahl R' bestimmt

$$R' = L_S - L_E + 10 \log \frac{S}{A} \quad (\text{dB})$$

In dieser Formel bedeuten:

- L_S : Schallpegel im Senderraum
- L_E : Schallpegel im Empfangsraum
- S : Fläche der Versuchswand

$A = \frac{0,163 \cdot V}{T}$: Schallschluckvermögen nach Sabine (in m²) des Empfangsraumes, wobei mit V der Rauminhalt und mit T die Nachhallzeit des Empfangsraumes bezeichnet werden.

Die Schalldämmzahl R' wird in Abhängigkeit von der Frequenz f (in Hz) graphisch dargestellt.

4. Schalltechnische Anforderungen, Sollkurve und Schallschutzmaß

Nach DIN 52 211, Ausgabe September 1953, wird zur Beurteilung der Ergebnisse von Schalldämmungsmessungen der frequenzabhängige Verlauf der Schalldämmzahl bewertet: Soll die untersuchte Wand als Wohnungstrennwand benutzt werden, so ist der durch sie gegebene Schallschutz als ausreichend anzusehen, wenn die Abweichungen von der im beiliegenden Kurvenblatt eingezeichneten "Sollkurve nach DIN 52 211" im ungünstigen Sinne im Mittel nicht mehr als 2 dB betragen.

Aus den Abweichungen der gemessenen Luftschall-Dämmkurven von der Sollkurve werden Schallschutzmaße berechnet. Bei Wänden mit gerade ausreichender Luftschalldämmung ist das Luft-Schallschutzmaß Null dB, bei günstigeren Wänden sind die Schallschutzmaße positiv, bei ungünstigeren negativ.

Früher waren nach den "Einheitlichen Technischen Baubestimmungen" (ETB-Ergänzung 1) an Wohnungstrennwände folgende Mindestforderungen zu stellen: Als mittlere Schalldämmzahlen mußten erreicht oder überschritten werden:

- Im Frequenzbereich 100 - 550 Hz : 42 dB
- im Frequenzbereich 550 - 3000 Hz : 54 dB
- im Frequenzbereich 100 - 3000 Hz : 48 dB.

5. Meßergebnisse

Um die Meßergebnisse an den verschiedenen Wandkonstruktionen miteinander vergleichen zu können, war es erforderlich, den Streubereich durch Messungen an mehreren Ausführungen gleicher Konstruktion unter gleichen Nebenwegbedingungen zu ermitteln. Die Streuung der Meßergebnisse ist auf bautechnische Unterschiede der einzelnen Ausführungen und auf die Genauigkeit des angewendeten Meßverfahrens zurückzuführen. Dieser Streubereich ist für die untersuchten Wandkonstruktionen in den Anlagen 3 bis 5 dargestellt. Danach sind die Streuungen der Meßergebnisse, an den Versuchswänden bei 24 cm dicken Mittel-

wänden aus Vollziegeln etwas geringer, als die bei gleichen Versuchswänden mit einer 17,5 cm dicken Mittelwand aus Hochlochziegeln.

In der Tafel 2 sind die mittleren Schalldämmzahlen für die verschiedenen Frequenzbereiche und die entsprechenden Schallschutzmaße angegeben.

T a f e l 2

Beschreibung der beidseitig verputzten Trennwände	Beschreibung der beidseitig verputzten Mittelwände	Mittlere Schalldämm- zahl (dB)			Luft- Schall- schutz- maß (dB)
		100- 550 Hz	550- 3000 Hz	100- 3000 Hz	
24 cm Voll- ziegel NF-Mz 150 (Versuchs- wand A)	24 cm Vollziegel NF-Mz 150	43,5	60,0	53,0	+ 4,5
	17,5 cm Hoch- lochziegel 3 DF-Hlz 1,2/150	43,5	58,5	52,0	+ 3,5
17,5 cm Hoch- lochziegel 3 DF-Hlz 1,2/150 (Versuchs- wand B)	24 cm Vollziegel NF-Mz 150	40,5	52,5	47,5	- 1,0
	17,5 cm Hoch- lochziegel 3 DF-Hlz 1,2/150	39,5	53,0	47,0	- 1,0
11,5 cm Voll- ziegel NF-Mz 150 (Versuchs- wand C)	24 cm Vollziegel NF-Mz 150	37,0	52,0	45,5	- 2,0
	17,5 cm Hoch- lochziegel 3 DF-Hlz 1,2/150	37,5	51,5	45,0	- 2,0

Die in Tafel 2 eingetragenen Werte sind Mittelwerte aus mehreren Deckenausführungen. (s. Anlage 3 bis 5)

6. Besprechung der Meßergebnisse

Von den untersuchten Trennwandkonstruktionen ergab nur die 24 cm dicke Wand aus Vollziegeln Mz 150 einen ausreichenden Luftschallschutz nach DIN 52 211.

Desgleichen war auch nur an dieser Wandkonstruktion ein Einfluß der unterschiedlichen Nebenwegübertragung feststellbar. Die Gesamt-Schallübertragung, die bei den Untersuchungen gemessen wird, ergibt sich aus der direkten Schallübertragung und der Nebenwegübertragung. Bei der 24 cm dicken Wand aus

Mz 150 (Versuchswand A) bleibt die direkte Übertragung sowohl bei einer 24 cm dicken als auch bei einer 17,5 cm dicken Mittelwand konstant, es änderte sich lediglich die Nebenwegübertragung. Eine unterschiedliche Nebenwegübertragung macht sich nur dann auf die gesamte Schallübertragung bemerkbar, falls die direkte Schallübertragung und die Nebenwegübertragung energetisch in der gleichen Größenordnung liegen.

Die Trennwände aus 17,5 cm dicken Hochlochziegeln und aus 11,5 cm dicken Mz 150 zeigten keine Abhängigkeit von den vorhandenen Nebenwegsbedingungen. Bei diesen Wandkonstruktionen, ist die direkte Schallübertragung größer als bei der 24 cm dicken Wand aus Mz 150, so daß die unterschiedliche Nebenwegübertragung keinen Einfluß auf die gesamte Luftschalldämmung dieser Konstruktion hat.

Die Untersuchungen, deren Ergebnisse durch 5 - 8 Parallelmessungen gewonnen wurden, zeigen, daß mit zunehmender Luftschalldämmung einer Wandkonstruktion durch die in Wohnbauten vorhandene Nebenwegübertragung die Schalldämmung ständig mehr beeinflusst wird. Im theoretischen Grenzfall einer absolut schalldämmenden Trennwand-Konstruktion wird die Schallübertragung zwischen zwei benachbarten Räumen schließlich nur durch die Nebenwegübertragung bestimmt. Jedoch bleibt die Nebenwegübertragung bei verschiedenartigen Trennwänden nicht konstant, sondern sie ist auch bei gleichbleibenden Längswänden wieder von den Trennwand-Konstruktionen abhängig.

Da es sich bei den untersuchten Wänden ausschließlich um einschalige Konstruktionen handelt, folgt grundsätzlich die Luftschalldämmung (von Nebenwegeinflüssen abgesehen) dem Gewichtsgesetz von Berger. Bei Auftragung der erhaltenen Luftschall-Schutzmaße in Abhängigkeit vom Flächengewicht (s. Abb.2) ergibt sich durch Interpolation, daß mindestens ein Wandgewicht von 300 kg/m^2 notwendig ist, um ein Luftschall-Schutzmaß von $\pm 0 \text{ dB}$ zu erhalten.

Da aber ungünstige Nebenwegsbedingungen die Luftschalldämmung einer Trennwand die unter normalen Voraussetzungen ein Schutzmaß von $\pm 0 \text{ dB}$ besitzt, beeinflussen können, sollte

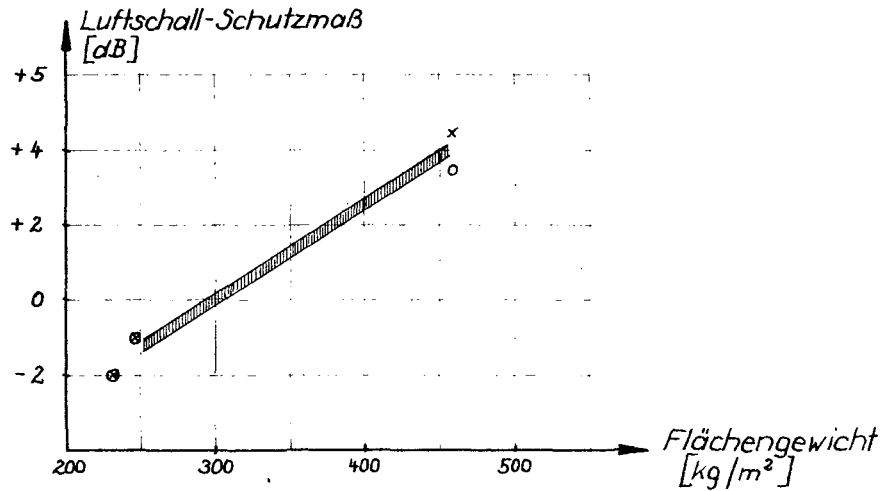
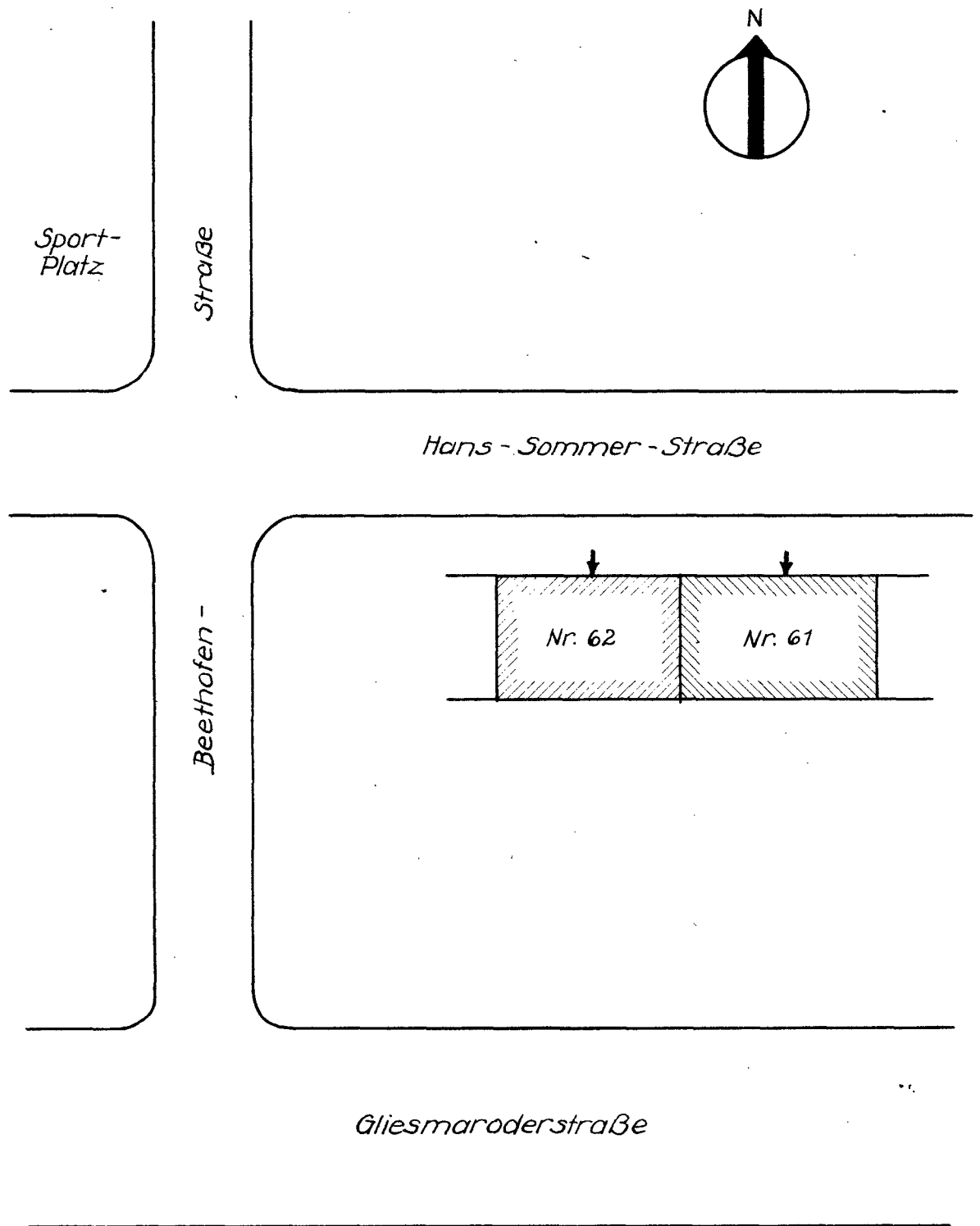


Abb. 2

der Grenzwert des Wandgewichtes von 300 kg/m^2 , nicht ausgenutzt werden. In der Praxis ist daher ein Mindestwandgewicht von 350 kg/m^2 anzustreben, um damit in jedem Falle einen gewissen Sicherheitsfaktor zu erhalten. Dieses Wandgewicht einschaliger Wände soll auch als untere Grenze für Konstruktionen mit ausreichendem Schallschutz bei ^{der} Neubearbeitung von DIN 4109 vorgeschrieben werden.

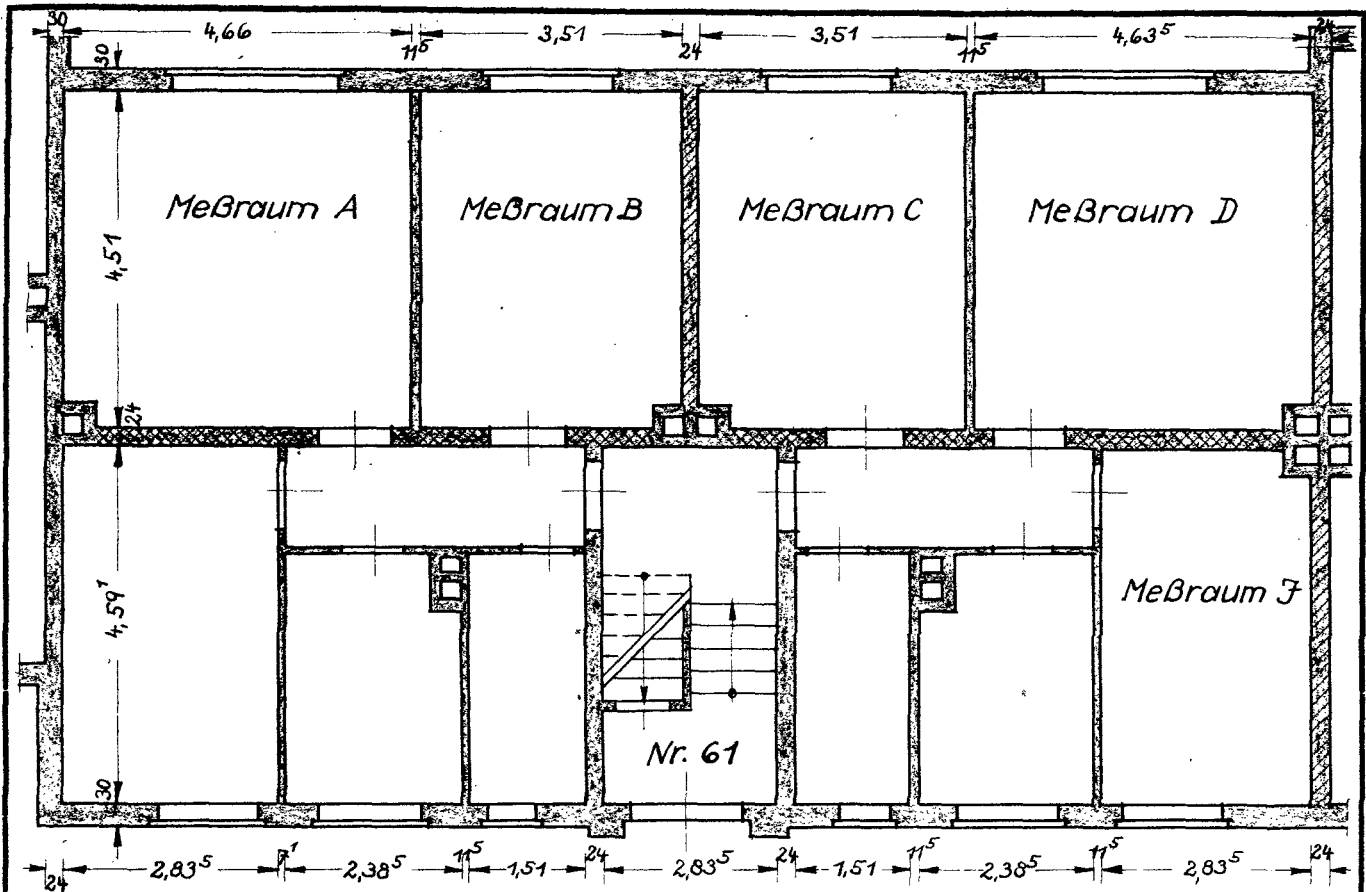
Anlage 1 bis 5



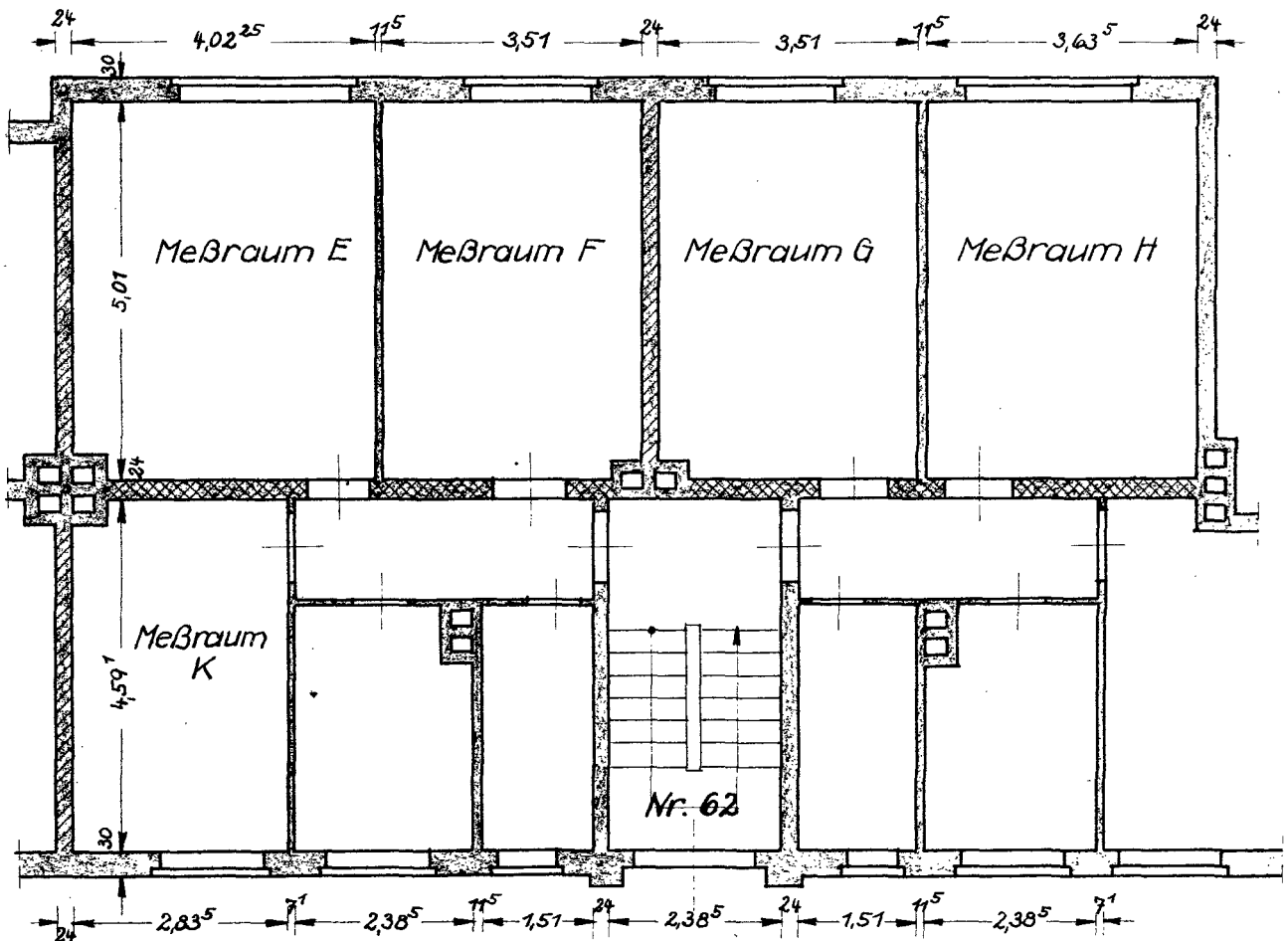
Trennwände
Braunschweig
Hans-Sommer-Str.

Lageplan

Anlage 1



Erdg. 24 cm; I. Oberg. 17,5 cm; II. Oberg. 24 cm; III. Oberg. 17,5 cm Wanddicke
 Erdg. 24 cm; I. Oberg. 24 cm; II. Oberg. 17,5 cm; III. Oberg. 17,5 cm Wanddicke

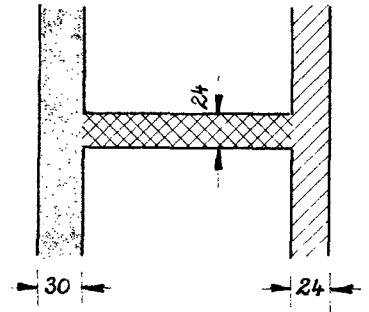
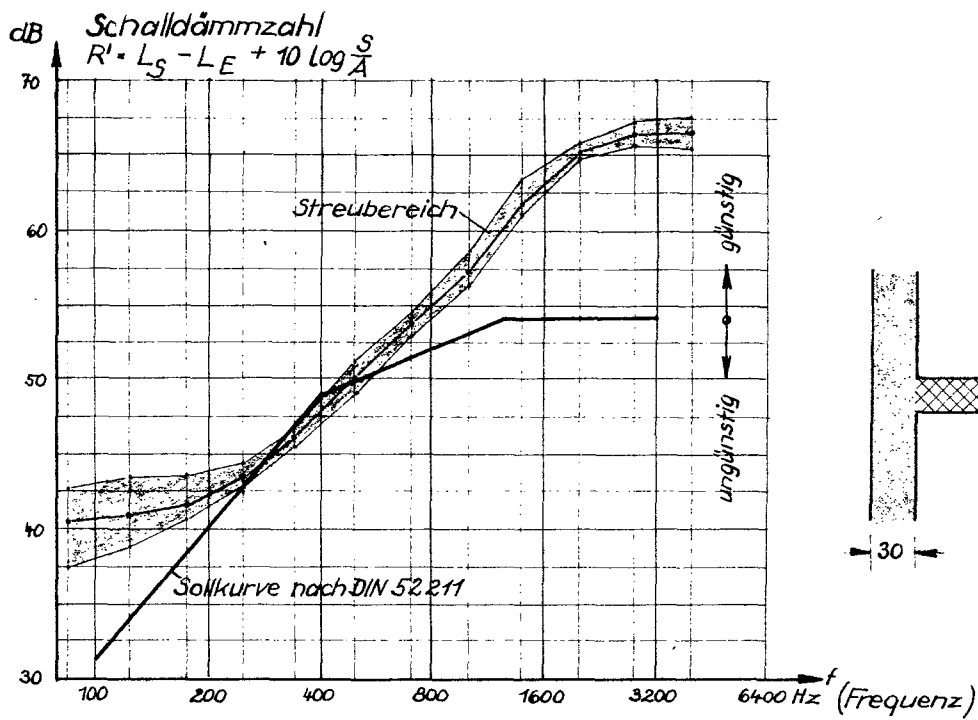





M. 1:100

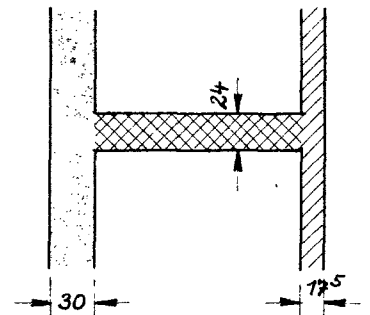
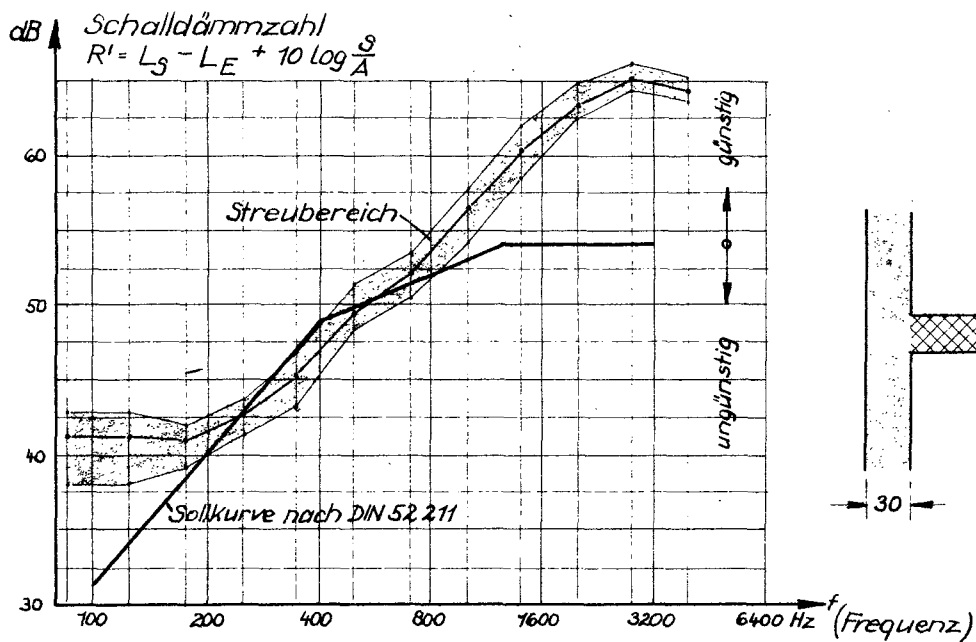
Trennwände
 Braunschweig
 Hans-Sommer-Str.

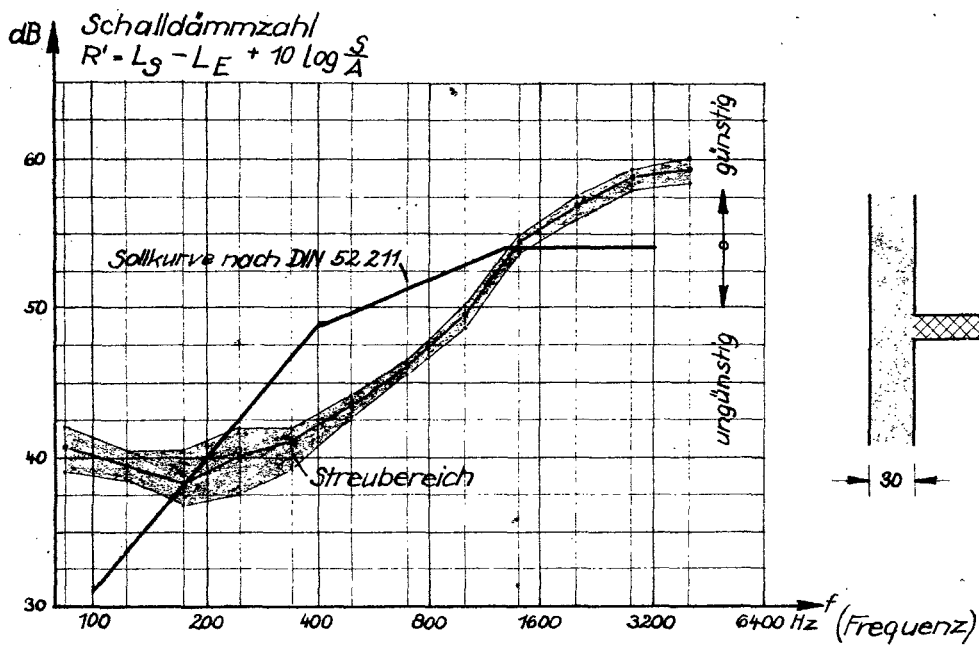
Wohnungsgrundrisse

Anlage 2

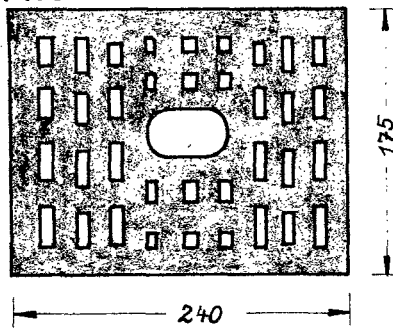


-  Außenwand
-  Mittelwand
-  Versuchswand aus Vollziegel MZ 150





Hochlochziegel B, 1, 2/150, 240×175×155
nach DIN 105



- Außenwand
- Mittelwand
- Versuchswand aus Hochlochziegeln

